



**Universidad
Andrés Bello**

Departamento de Postgrado

Análisis del uso de vocabulario matemático sobre sistema numérico utilizado por estudiantes de la Región Metropolitana

Tesis de Grado para postular al Grado de Magíster en Comprensión Lectora y Producción de Textos

Profesor tutor: Dr. Aníbal Puente
Alumna: Ximena González Vargas

Santiago, diciembre de 2017

1. **Resumen:** El presente estudio indaga en torno a la forma en que los estudiantes conciben términos matemáticos vinculados a sistema numérico y valor posicional. A través del análisis del test aplicado, se evidencia la importancia de abordar estudios de vocabulario en contextos específicos para acceder a la disponibilidad léxica de los estudiantes y cómo los conceptos adoptan diversas significaciones al momento de definirlos. Esta investigación es una puerta de entrada al estudio sobre categorizaciones del nivel léxico en las matemáticas y puede abrir un campo de instrucción de vocabulario disciplinar en áreas científicas.

Palabras clave: vocabulario matemático, lenguaje matemático, modelo de los tres niveles, sistema numérico, valor posicional, instrucción léxica.

2. Introducción:

La enseñanza de las matemáticas es una política educacional que se ha institucionalizado en casi todas las culturas. Los diferentes países han adoptado formas específicas de enseñar esta disciplina para tener ciudadanos competentes. Suele argüirse que las matemáticas importan por su utilidad en el hogar, en el desarrollo de pensamiento científico y en el avance de las industrias. Sin embargo, en el Informe Cockcroft (1985) se considera que las matemáticas son útiles “porque proporcionan un método de comunicación que es poderoso, conciso y sin ambigüedades” (p.2). Sea porque diversos autores consideran este potencial comunicativo de las matemáticas, o bien por la representación simbólica que esta asignatura implica, han aparecido estudios que abordan el lenguaje matemático, específicamente desde su vocabulario (Bowie, 2016; Hebert & Powell, 2016; Morgan, 2005; Monroe & Orme, 2002; Monroe & Pendergrass, 1997).

En Chile, el programa ministerial para la enseñanza matemática plantea la necesidad de desarrollar la comunicación de la disciplina por medio de los ejes de Lectura, Escritura y Comunicación oral. Junto con ello, dentro de las habilidades que se busca desarrollar en dicha asignatura, está la de *Argumentar y comunicar*, en la que se insta a los estudiantes a expresarse, describir los procedimientos que llevaron a cabo y realizar explicaciones acudiendo a metáforas y representaciones (Ministerio de Educación [Mineduc], 2013). De este modo, se desprende que, desde el currículo nacional, la enseñanza de las matemáticas se inserta en un marco de desarrollo comunicativo que ha de implementarse en los colegios. Sin embargo, el estudio de Preiss, Larraín y Valenzuela (2001) evidencia que la práctica docente en Chile se orienta a la práctica repetida de ejercicios y en pocas instancias los estudiantes pueden movilizar conocimientos y conceptos, regularmente vinculados al uso de vocabulario.

La relación existente entre lenguaje y vocabulario suele darse por entendida, en la medida de que todo sistema de lengua mantiene elementos sintácticos, semánticos y léxicos que confluyen de formas creativas

en diversos idiomas y dialectos. Y, como sabemos, las matemáticas presentan aspectos que implicarían la enseñanza de esta asignatura como una segunda lengua o, al menos, entendiéndola como una forma de desarrollar pensamiento y aprendizaje diferente (Nunes, 1999), esto por ser un sistema de representación con símbolos y sintaxis propia.

Desde hace algunos años, los estudios sobre el impacto del vocabulario en el aprendizaje han tomado diferentes enfoques. A pesar de la importancia del vocabulario en el proceso de enseñanza-aprendizaje, quienes estudian el vocabulario matemático y sus alcances son recientes y distantes del contexto latinoamericano y chileno. Así que, para promover la enseñanza del lenguaje matemático, un buen punto de partida es conocer las palabras que los estudiantes manejan y cómo las utilizan.

La forma en la que el vocabulario matemático y el aprendizaje de la disciplina convergen es por medio del modelo de Beck, McKeown y Kucan (2013) en el que distinguen tres niveles de vocabulario. Un primer nivel está asociado a palabras de uso cotidiano, el segundo a palabras específicas de un área que suelen tener aplicación a más de un área del conocimiento y un tercer nivel, que es específico de una disciplina. Según las autoras, el nivel dos permite el acceso a nuevo conocimiento en la medida que ya conocen algunas palabras específicas, produciéndose el “Efecto Mateo” a nivel de vocabulario.

En ese sentido, este estudio se erige como un primer acercamiento al conocimiento de estudiantes sobre lenguaje matemático. Para esto, se trabajará con los contenidos vinculados al sistema numérico (natural y decimal) y valor posicional, que son críticos para el aprendizaje de los otros contenidos de la disciplina y que, a la vez, se asumen como materia aprendida en los niveles más avanzados de enseñanza. Realizaremos una revisión de aquello que entendemos por lenguaje y cultura matemática, de la relación entre vocabulario y aprendizaje, y de las tipologías de vocabulario matemático en el conocimiento de valor posicional y sistema numérico. Luego, daremos a conocer la metodología utilizada, explicando en detalle el instrumento utilizado y presentaremos los resultados del análisis que busca establecer los tipos de vocabulario matemático para, finalmente, discutir sobre dichos resultados. Para ello, se plantean los siguientes objetivos.

Objetivo general:

- Analizar el uso de vocabulario matemático sobre el “sistema numérico” y “valor posicional” de estudiantes de la Región Metropolitana.

Objetivos específicos:

- Identificar el tipo de vocabulario matemático utilizado por los estudiantes de la Región Metropolitana en los niveles procedimental y conceptual del aprendizaje.
- Analizar los contextos discursivos en los que ocurre el uso de vocabulario matemático en sus distintos niveles, según el modelo de Beck et al. (2002).
- Establecer las recurrencias del vocabulario matemático en cada nivel y las implicancias en el aprendizaje de los estudiantes.

2. Marco teórico

2.1. Lenguaje matemático y aprendizaje

En 1995, Burns publica “Writing in maths class? Absolutely!” estableciendo un puente que parecía poco intuitivo. La escritura en la asignatura de matemáticas implicaba abordar tareas tradicionalmente vinculadas a las áreas humanistas y, en este contexto, la profesora Burns plantea que en sus primeros veinte años de ejercicio docente esta mezcla le era tan extraña “como unir aceite y agua”. Sin embargo, fue observando beneficios en la producción textual dentro de la asignatura:

Creo que la escritura en la clase de matemáticas tiene dos grandes beneficios. Apoya el aprendizaje de los estudiantes porque, al poner sus ideas en el papel, los niños deben organizar, clarificar y reflejar su pensamiento. Escribir también beneficia a los profesores porque los textos de los estudiantes son un recurso de evaluación invaluable. Su escritura es una ventana hacia su entendimiento, cómo ellos enfocan sus ideas, qué errores albergan, y cómo se sienten sobre sus descubrimientos (Burns, 1995, pág. 40¹).

Esta declaración sobre la estrecha relación entre escritura y aprendizaje nos acerca a la idea estudiada desde la aparición de las ciencias cognitivas: el lenguaje es un proceso cognitivo en ejercicio constante, que potencia otros procesos cognitivos, tales como el aprendizaje (Vygotsky, 1981). Haciendo uso del lenguaje es que aprendemos. Sin embargo, es necesario conocer la lengua para poder llegar a niveles de conocimientos más profundos, como los conceptos abstractos. Entonces, cabe preguntarnos qué pasa si esa lengua no se conoce o no se demuestra proficiencia en ella.

¹ Traducción de la autora

Debido a que las matemáticas implican el manejo de una serie de conceptos para poder profundizar su aprendizaje y llegar a comprenderlos y dado que, además, presentan un sistema representacional propio (numérico y simbólico) es que se habla de lenguaje matemático. Respecto de este punto, es necesario aclarar que esto no implica que sea una lengua, en el sentido de idioma; sino que tiene características lingüísticas propias que implican ser aprendidas para manejar ese lenguaje. Por otro lado, son diversos los estudios que abordan el concepto de lenguaje matemático (Hebert y Powell, 2016; Morgan, 2005; Monroe y Orme, 2002; Nunes, 1999).

Considerando que ya hemos abordado el concepto de lenguaje matemático, es pertinente indicar por qué hay que estudiar la forma que adopta el lenguaje matemático en el aula y cómo su uso influye en el aprendizaje. De acuerdo con Vygotsky (1981), el aprendizaje ocurre en dos niveles, primero en lo social (nivel intermental) y luego en el individuo (nivel intramental), esto implica que, en la instancia social se hace uso de herramientas culturales de cada sociedad en la que están insertos los sujetos. Estas herramientas culturales tomarían forma de las prácticas de cada sociedad, pero también de los saberes acumulados de esa cultura. Para los británicos, Mercer y Littleton (2016), es preciso atender a cómo ocurre el nivel intermental en la escuela, dado el carácter colectivo de la enseñanza en el aula. La forma en que los conocimientos de una cultura determinada se pueden transmitir en el aula es mediante el lenguaje, llegando este, a constituirse como un “artefacto de mediación”. De este modo, el lenguaje como herramienta cultural irá adoptando diversas formas, según los saberes existentes.

En palabras de Nunes, las matemáticas son una práctica cultural, y por tanto “precisan una concepción particular de la naturaleza de los significados matemáticos y de los axiomas, que ya existen en la comunidad académica” (Nunes, 1999, p.33. La traducción es mía). Desde este punto de vista, la forma lingüística que adoptan las matemáticas debiera transmitirse considerándolas como herramientas culturales que los estudiantes puedan aprender.

2.2. Vocabulario, el modelo de los tres niveles

Los estudios sobre el léxico suelen estar vinculados a la enseñanza de segundas lenguas o L2. Hasta hace unos sesenta años, se solía pensar que el manejo léxico podía medirse a través de criterios de frecuencia y así se establecía una serie de palabras por cada idioma que eran las que debían enseñarse. Sin embargo, en la década de los cincuenta, Michéa se percató de la existencia de palabras cotidianas que no estaban en la lista y de otras que los individuos manejaban de forma específica, pero que solo se activaban en situaciones comunicativas concretas. Fue entonces cuando se acuñó el término de disponibilidad léxica,

concepto que hace referencia al “caudal léxico utilizable en una situación comunicativa dada” (López, 1995).

La propuesta de Michéa, por lo tanto, implica una nueva distinción entre el vocabulario y nos muestra la importancia del contexto comunicativo para que poder acceder al conocimiento de palabras que tienen diferentes individuos. Acceder a este conocimiento, nos permite establecer ciertas correlaciones entre manejo de vocabulario y aprendizajes adquiridos.

De acuerdo con los estudios realizados por Beck, McKeown y Kucan (2002), el vocabulario influye fuertemente en el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, gran parte del vocabulario es aprendido por los niños mediante sus contextos y los contextos cambian de un individuo a otro. Sobre esto, indican las autoras:

El aprendizaje temprano de palabras toma lugar a través de contextos orales (...). La mayoría de las palabras de los niños se encuentran típicamente en el lenguaje oral a lo largo de sus primeros años, tanto en la casa como en la escuela, son palabras que ya conocen. Entonces, la fuente del aprendizaje tardío del vocabulario se desplaza a contextos escritos – lo que los niños leen. El problema de esto es que no es fácil aprender significados de palabras desde el contexto escrito (Beck, McKeown y Kucan, 2002, p. 5²).

A partir de las diferencias que presentan los estudiantes en la escuela sobre su conocimiento de vocabulario, Beck et al. (2013) proponen un modelo de los tres niveles en los que distinguen los tipos de palabras para identificar aquellas que necesitarían atención al momento de su instrucción en el ámbito escolar. En el primer nivel se encontrarán las palabras más básicas, “aparecen típicamente en conversaciones orales, y los niños están expuestos a ellas con una frecuencia alta desde una edad temprana” (Beck et al., 2013, p. 9), estas palabras no necesitarían atención instruccional en la escuela, pues la mayoría de los estudiantes las conocen. Algunos ejemplos de ellas son: *perro, gato, cama, mirar, hablar, correr, comida*, entre otras. Por otro lado, las palabras del tercer nivel exigen de contextos constreñidos y específicos para que los niños las usen; muchas de estas palabras representan un aprendizaje profundo de una disciplina, pero para muchos estudiantes no resultan de mucha utilidad. Palabras de este nivel serían: *epidermis, geósfera, algoritmo, intertextualidad, correlación, variables, diégesis*, etc.

² Traducción de la autora

El segundo nivel, entonces, presenta palabras que fortalecen la madurez lingüística de los hablantes, y atraviesan diversos campos disciplinares, además, “son características del texto escrito y son infrecuentes en conversaciones, lo que significa que los estudiantes suelen aprenderlas menos de forma independiente, comparadas con las del primer nivel” (Beck et al., 2013, p.9). Palabras del Segundo Nivel serían: *contradicción, predecir, deducir, positivo, circunstancia*, entre otras. Serían estas palabras las que enriquecen el saber lingüístico y focalizar su instrucción puede ser crítica en el aprendizaje de los estudiantes, al presentar un fuerte impacto en el funcionamiento verbal que trasciende a las distintas disciplinas.

En este sentido, cabe mencionar el hallazgo del Efecto Mateo en el proceso de aprendizaje. Como hemos mencionado, el conocimiento de las palabras influye fuertemente en el aprendizaje. Stanovich establece que, así como la cita bíblica plantea que “Porque al que tiene se le dará y tendrá en abundancia; pero al que no tiene incluso lo que tiene se le quitará”, quien maneja más palabras sobre un tema, podrá desarrollar nuevos aprendizajes en esa área que quienes tienen menos vocabulario (Hirsch, 2009, p. 238). Si llevamos esto a la comprensión lectora, se suele indicar que es necesario conocer, al menos, el 90% de las palabras para comprender su significado por contexto. Si se conoce menos, los estudiantes pierden la posibilidad de aprender mediante un texto y de conocer más palabras. La relación entre la comprensión lectora y el aprendizaje en la sala de clases es análoga, pues es el lenguaje el que media. Frente a esta relación, se recurre a la cita bíblica del Evangelio de San Mateo para explicar la relación entre conocimiento de palabras y aprendizaje.

Para poder caminar hacia una instrucción de palabras que permitan el aprendizaje a grupos de estudiantes que presentan una brecha significativa en su conocimiento de palabras, Beck et al. (2002), realizan una propuesta de instrucción léxica que permita acompañar sus procesos de aprendizaje. El caso del lenguaje matemático no es ajeno a esta realidad, es por ello que se plantea, a continuación, una tipología de lenguaje matemático que permita identificar las palabras que conocen los estudiantes y a qué niveles de vocabulario pertenecen.

2.3. Vocabulario matemático y tipologías

Como hemos planteado más arriba, existe una fuerte correlación entre vocabulario y aprendizaje. En el aprendizaje de las matemáticas, su comprensión implica la comprensión, también, de su vocabulario y sus

conceptos. Suele existir un consenso entre profesores de matemáticas sobre el hecho de que “sin un entendimiento del vocabulario que es usado rutinariamente en la instrucción de matemáticas, sus textos y sus problemas de palabras, los estudiantes están discapacitados en sus esfuerzos para aprender matemáticas” (Miller, 1993, citado en Monroe y Orme, 2002, p. 148). Es relevante, por tanto, atender a una instrucción de los conceptos de vocabulario matemático y para ello, es conveniente revisar tanto el concepto de vocabulario matemático, como las tipologías que se han establecido sobre este.

Por lo general, se habla de vocabulario matemático como aquel que refiere o etiqueta conceptos o procedimientos matemáticos (Hebert y Powell, 2016; Monroe y Orme, 2002). No obstante, Morgan (2005) se percata de que muchas veces los términos utilizados pueden resultar ambiguos:

En contraste a otros tipos de lenguaje (descritos como *informales*), las palabras matemáticas son descritas como *técnicas y correctas*. (...) La relación entre palabra y significado es, entonces, construida uno-a-uno y como expresables en términos de otras palabras ya conocidas. El significado de un término matemático aparece identificado con su definición de diccionario y el entendimiento de los conceptos matemáticos es implícitamente igual al entendimiento de palabras con las que se expresan (Morgan, 2005, p. 104³).

Tal como indica la teórica, la descripción que se hace sobre las palabras matemáticas aluden a su especificidad técnica y relación uno-a-uno entre la palabra y el referente. Esto a nivel de pensamiento y cognición implica que, al entender la palabra, se entiende el concepto matemático que la significa. No obstante, Morgan cuestiona si esto es posible, pues en su estudio sobre definiciones de conceptos matemáticos constató la heterogeneidad en las definiciones. Por este motivo, luego se pregunta si es real esta creencia de la significación unívoca entre los términos matemáticos y sus respectivos referentes.

Me pregunto si alguna definición puede capturar la riqueza del pensamiento matemático sobre las dimensiones en las que los niños y el profesor están comprometidos durante la clase (Íbid, p. 104⁴).

La pregunta que evidencia Morgan en su estudio sobre las definiciones y conceptos matemáticos cobra vital importancia si pensamos que el vocabulario refleja y potencia el aprendizaje en una determinada disciplina. En ese sentido, es relevante investigar el vocabulario matemático considerando sus contextos de ocurrencia.

³ Traducción de la autora

⁴ Traducción de la autora

En esa línea, un estudio que atiende a los contextos de uso de vocabulario matemático es el de Hebert y Powell (2016) en “Examining fourth-grade mathematics writing: features of organization, mathematics vocabulary, and mathematical representations”. En él se analizan las ocurrencias de léxico matemático en un ensayo donde estudiantes de cuarto grado deben corregir la resolución de un problema matemático que contiene errores en distintos momentos. Para realizar un análisis léxico, recurren a la categorización de Monroe y Panchyshyn (1995, referidos en Hebert y Powell, 2016, p. 1515), quienes plantean cuatro categorías:

- i. Técnico, con un significado solo aplicable en matemáticas.
- ii. Subtécnico, con múltiples significados que cambian a través de áreas de contenido o dentro de las matemáticas.
- iii. General, cuyo uso ocurre en el lenguaje diario.
- iv. Simbólico, en el que los significados son representados por medio de numerales o símbolos.

Hebert y Powell, en este caso, lo que hacen es analizar y categorizar las palabras tras el examen de textos escritos por los estudiantes. En este sentido, no siempre se puede acceder al conocimiento real que tienen los estudiantes, desde la noción de disponibilidad léxica (descrita más arriba), al dejar de lado lo oral y al no plantear diversos contextos que permitan evidenciar el uso de palabras matemáticas. Sin embargo, otorgan un marco de referencia útil para estudios posteriores y permiten establecer comparaciones entre el tipo de palabras utilizadas por estudiantes a través de diversos contextos educativos alrededor de la disciplina. Por otro lado, el trabajo que está realizando Powell (2017, manuscrito) actualmente, sobre la categorización de cerca de 800 palabras de vocabulario matemático en estudiantes de primaria, permitirá ahondar en los estudios que permitan correlacionar de manera más sistemática el uso de léxico y logro de aprendizaje.

A partir de ello, cabe destacar la similitud de la categorización propuesta por Monroe y Panchyshyn (1995) con la de Beck et al. (2002) en la medida que es posible establecer analogías entre ellas, como se muestran en la tabla 1.

Monroe y Panchyshyn	Beck, McKeown y Kucan
Vocabulario general	Primer Nivel
Vocabulario subtécnico	Segundo Nivel
Vocabulario técnico	Tercer Nivel
Vocabulario simbólico	Segundo o Tercer Nivel.

Tabla 1: comparación entre los tipos de vocabulario de las teorías de Monroe y Panchyshyn (1995, citados en Hebert y Powell, 2016) y de Beck et al. (2013).

Es preciso mencionar que, si bien los niveles primero y tercero parecen coincidir sin grandes dificultades, en la relación entre el vocabulario subtécnico y el del segundo nivel hay que distinguir que no necesariamente se puede homologar la idea de que el conocimiento de léxico subtécnico permita una potenciación del desarrollo de aprendizaje, como sí lo consideran las palabras que entrarían en la categoría del segundo nivel en el modelo de Beck, McKeown y Kucan. De todos modos, es muy probable que una serie de palabras coincidan, siendo las matemáticas una base importante para diversos campos de las ciencias exactas. Por otro lado, cuando nos referimos al vocabulario simbólico, consideramos que pueden pertenecer tanto al segundo nivel como al tercero en la medida que el uso de numerales puede darse en diversos contextos, pero en el caso de algunos símbolos o abreviaturas matemáticas, solo ocurrirán en contextos disciplinares específicos (tales como fx , \cos , \sum , $\sqrt{}$).

2.4.Sistema numérico en la enseñanza de las matemáticas

El análisis de vocabulario matemático abordado en este estudio se circunscribe al sistema numérico. La importancia de este contenido es fundamental en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. De acuerdo con Tegiri y Wolman (2007), el sistema numérico se erige como el mediador de los aprendizajes dentro de las matemáticas. En este sentido, el sistema numérico decimal, se circunscribe a la enseñanza del sistema numérico, teniendo en consideración que hay un avance significativo en conceptos y procedimientos, en la medida que integra nuevas nociones al sistema de número enteros y se empieza a vincular con otro tipo de operaciones matemáticas, tales como las fracciones. De este modo, el análisis de niveles de vocabulario en este contenido se amplía.

Por otro lado, el hecho de trabajar con este contenido tiene vinculación con ser un contenido que se desarrolla en el nivel de quinto básico a nivel curricular (MINEDUC, 2012). Así, nos aproximamos a un

contenido que lo estudiantes tienen desde este año académico y que es transversal se suele dar por conocida en los estudios de los años posteriores.

3. Metodología

3.1. Diseño: modalidad y enfoque

El presente estudio se plantea como una investigación de tipo descriptivo no experimental (McMillan y Schumacher, 2005), en la medida que busca recoger datos y describir los casos de ocurrencias y contexto del vocabulario matemático. En ese sentido, cuenta con características de una investigación cuantitativa, dado que el análisis numérico nos permite señalar diferencias importantes o leves en las correlaciones entre los datos de nuestros participantes (sexo, edad, comuna, dependencia escolar) y la relación entre las diferentes formas de responder a un concepto de entrada. Sin embargo, por otro lado, en el proceso de análisis habrá elementos propios de una descripción propia de los enfoques cualitativos, en tanto se realiza un análisis lingüístico de la estructura y el contexto del uso de conceptos matemáticos, dando pie a un enfoque metodológico mixto.

3.2. Individuos

Las pruebas de este estudio se aplicaron a 40 estudiantes de la región metropolitana, pertenecientes a colegios de dependencias municipales, particulares subvencionadas y particulares privadas. Los estudiantes fueron elegidos de modo aleatorio y se distribuyen en 21 mujeres y 19 hombres, cuyas edades fluctúan entre los 10 y 17 años.

3.3. Instrumentos/medidas

Para analizar el vocabulario matemático que manejan estudiantes de quinto básico, se implementó una prueba que aborda, principalmente seis conceptos matemáticos vinculados a sistema numérico y valor posicional. El mayor desafío de esta prueba radicaba en cómo acceder al conocimiento que los estudiantes tienen de los conceptos. Para ello se establecieron tres criterios: (1) se conoce el concepto si se usa operacionalmente al resolver un ejercicio o traspasar información verbal a numérica; (2) se conoce un concepto si se utiliza en un contexto que permite inferir el uso adecuado del término; y (3) se conoce un concepto si es explicado o definido por los estudiantes. De este modo, el instrumento se desarrolla en torno a las siguientes cinco secciones.

3.3.1. Sección I: representación simbólica de valor posicional

En esta sección, se pide a los estudiantes que escriban con números una cifra dada con conceptos propios del valor posicional, tales como: “3 decenas, 5 unidades y 9 centenas”. Como se puede apreciar en el ejemplo dado, el orden de la cifra está alterado, lo que implica cierta exigencia al momento de comprender la secuencia. Esta sección tiene por finalidad establecer la comprensión de conceptos de valor posicional de los estudiantes. En la medida que saben posicionar los números solicitados dependiendo de su valor, entonces, existe conocimiento sobre los términos.

3.3.2. Sección II: representación simbólica de sistema numérico

La indicación a los estudiantes, en esta sección, radica en la escritura numérica de un valor dado con palabras, tales como “una milésima” o “una centena de mil”. Tal como en el apartado anterior, la comprensión del concepto se evidenciará a través del número que escriban los estudiantes. Pero, a diferencia de dicha sección, en este caso todos los números solicitados en su valor posicional corresponden al dígito “1”, que aparece escrito con palabras en los seis casos solicitados; esto nos permitirá distinguir si hay diferencias en la comprensión numérica y la de valor posicional.

3.3.3. Sección III: corrección escrita sobre la resolución de un problema matemático

A través de esta sección, se busca que los estudiantes hagan uso de su vocabulario matemático para resolver un caso. El ejercicio consiste en corregir el error operacional cometido por el personaje Paloma, quien se equivoca en la adición de dos cifras al no coincidir las unidades y decenas de dos sumandos. En términos de acceso al conocimiento conceptual que tienen los estudiantes este ítem otorga un valor adicional a los anteriores, puesto que el uso de los conceptos de los estudiantes aparece contextualizado en un caso verosímil. Esto, por otro lado, permite acceso a la disponibilidad léxica de los estudiantes, pues constriñe la situación comunicativa en la que deben escribir a una de carácter matemático.

3.3.4. Sección IV: uso de vocabulario decimal en contexto

En este apartado, en línea con el anterior, se promueve el uso contextualizado de conceptos matemáticos de sistema numérico y valor posicional mediante la escritura de oraciones en las que los estudiantes usan palabras solicitadas, como “decena” o “milésima”. Para evitar textos que limiten un análisis de vocabulario matemático o un uso descontextualizado de las palabras, se inicia cada oración con un pie forzado.

3.3.5. Sección V: definición de conceptos

La última sección de la prueba pretende analizar las definiciones realizadas por los estudiantes sobre términos trabajados anteriormente en la prueba. Por medio de preguntas como “¿Qué es una decena?” se busca explorar el conocimiento conceptual de los estudiantes sobre sistema numérico. La razón por la que este ítem se ubica al final de la prueba permite que los estudiantes ya hayan utilizado los conceptos por contextos o por resolución de problemas y no tengan que enfrentarse a una tarea epistemológicamente compleja, como la de definir. En este caso, además, nos permite contrastar el uso correcto del término, en los ítems anteriores, y el manejo conceptual de este.

El instrumento fue tomado en una hora pedagógica, correspondientes a 45 minutos y su extensión es de cuatro carillas (ver Anexo 1).

3.4. Análisis

El análisis de los datos en las secciones I y II de la prueba consistió en establecer correspondencia entre las cifras dadas y la consistencia de la respuesta de los estudiantes con esta. De este modo, es posible establecer conocimiento sobre los conceptos preguntados. Para ello, se analizaron las respuestas de los estudiantes en torno a la corrección de su respuesta, asignando el valor 1 a las correctas y 0 a las incorrectas. A partir de esto, se establecen diferencias en términos de género, edad y dependencia escolar de los colegios de nuestros estudiantes.

En el caso de la sección III, se adaptó el método utilizado por Hebert y Powell (2016) de la rúbrica del test de la Composición de un Ensayo del *Weschler Individual Achievement Test – third edition* (WIAT-III), en él miden y analizan las ocurrencias de vocabulario matemático de acuerdo con la tipología de Monroe y Orme (1995), en este caso la categorización se realiza en base al modelo de Beck et al. (2002).

Las secciones IV y V, servirán como apoyo para corroboración de datos y consistencia de los ítems anteriores. En el caso de la cuarta sección, la elaboración de oraciones permite verificar el sentido de los conceptos utilizados dependiendo del contexto oracional, en este sentido, son claves las cargas semánticas de las palabras que rodean el término utilizado. Por último, la sección V será revisada evaluando la adecuación de uso de vocabulario matemático en la definición de conceptos mediante los tipos de definiciones que presentan y sus correcciones.

El análisis del uso de conceptos en las secciones III, IV y V se realizó por medio de un análisis descriptivo del uso léxico según el contexto oracional en el que las palabras están situadas. Para ello, se acude al análisis de tres lingüistas formados con el enfoque de gramática funcional de Dik, Valverde y Mingorance (1981). Junto con ello, se revisará la consistencia entre el uso y definiciones de los conceptos a lo largo de las cinco secciones.

4. Resultados

4.1. Representaciones numéricas y variables

A través del análisis de la sección I, es posible apreciar la aplicación del conocimiento que tienen los estudiantes sobre valor posicional. Si bien la mayoría tuvo un buen resultado en el ejercicio, se evidenciaron dificultades en tres ítems que daban una cifra de más de un dígito a unidades, decenas, centenas o unidades de mil, como es el caso de los ejercicios f, h y j. En los ejemplos a continuación se puede apreciar la dificultad mencionada, la consigna es “Escribe con números las cantidades que se forman”.

f) 12 decenas, 7 unidades y 8 centenas: 8129 (Mujer, 10 años, Independencia)

h) 10 centenas, 6 unidades de mil y 3 decenas: 6130 (Mujer, 16 años, Santiago Centro)

j) 10 centenas, 12 unidades y 7 unidades de mil: 7112 (Hombre, 13 años, Puente Alto)

En el siguiente gráfico (gráfico 1) se evidencian los logros alcanzados en cada ítem:

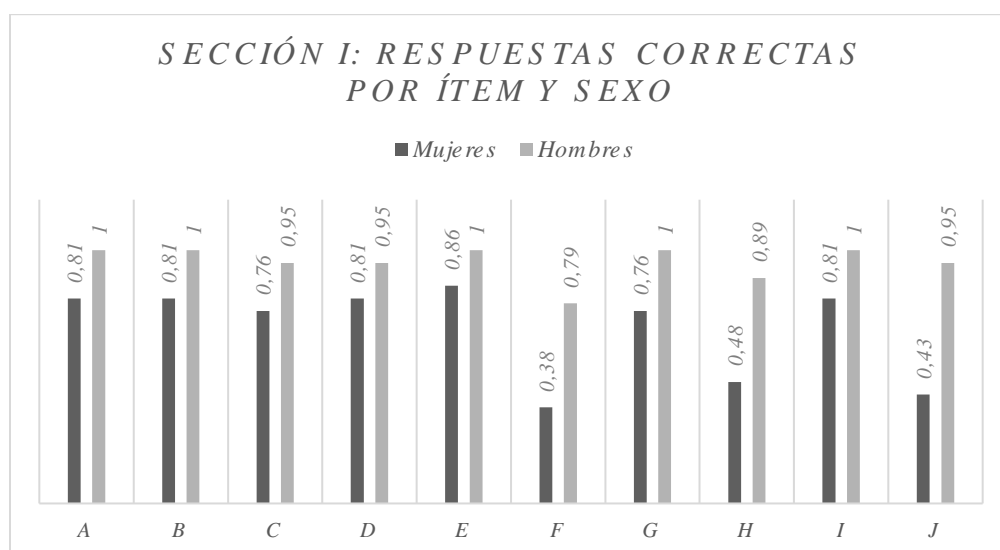


Gráfico 1: promedio de respuestas correctas por ítem y sexo de la sección 1.

Como se puede ver a partir del gráfico, se evidencia una diferencia en los niveles de promedio alcanzados entre hombres y mujeres, siendo el de estas últimas menor, especialmente en los ítems mencionados anteriormente, por un lado, y, por otro, se destaca que el promedio en los ítems a, b, e, g e i, en el caso de los hombres, llegue a 1, esto quiere decir que todos los participantes varones tuvieron esas respuestas correctas.

En cuanto a la edad de los participantes, a medida que son más avanzados en ella, el promedio de respuestas correctas aumenta a medida que se tiene más edad (gráfico 2), salvo en los ítems f, h y j, ya comentados.

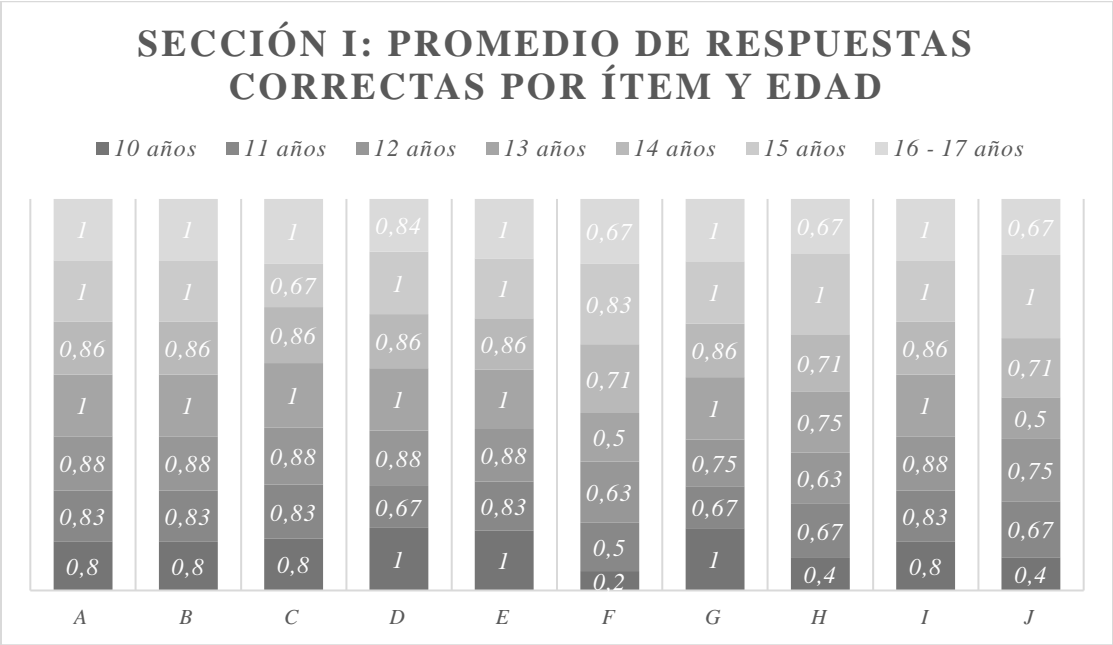


Gráfico 2: promedio de respuestas correctas según su edad.

En el caso de la sección II, se buscaba indagar sobre el conocimiento de términos del sistema numérico. Los estudiantes tuvieron éxito en la mayoría de las respuestas, sin embargo, presentaron mayores dificultades en las que respectan a sistema decimal, tal como es el caso de la pregunta por una milésima (a) y por una décima (e), como se muestra en el gráfico 3.

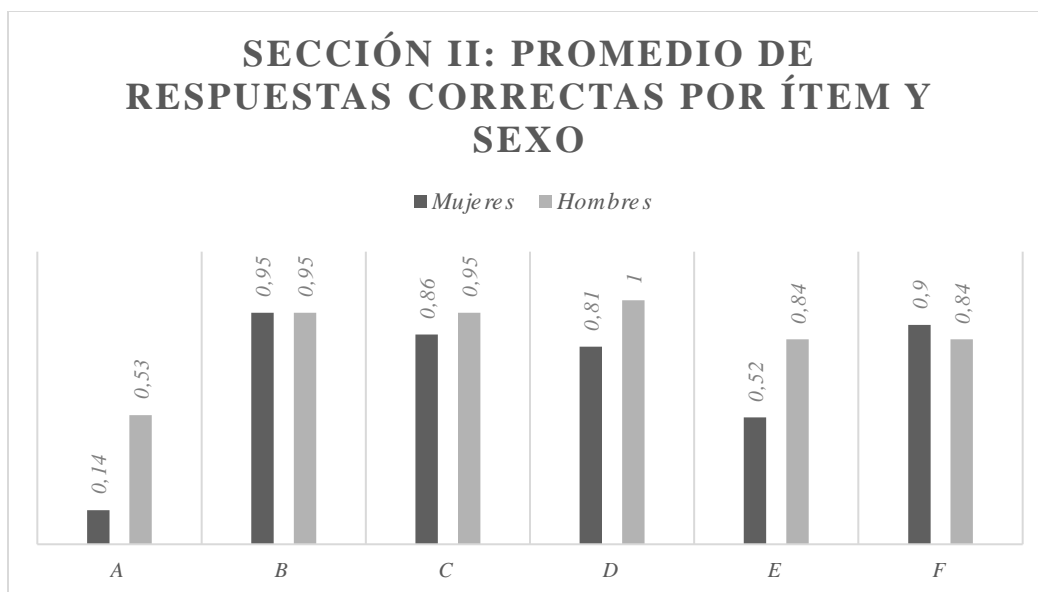


Gráfico 3: promedio de respuestas correctas por ítem y sexo en la sección 2.

Tal como en la sección anterior, nuevamente el promedio entre hombres y mujeres varía en torno al promedio alcanzado por pregunta, haciéndose más evidente en los ítems que abordan representación del sistema decimal. De todos modos, llama la atención la diferencia entre las respuestas de mujeres y hombres en los distintos ítems, siendo poco consistentes entre sí. Una de las posibles explicaciones para estos casos es la confusión entre el valor solicitado y el valor posicional de cada cifra pedida, o bien, la creencia de que milésima consiste en una unidad de mil. Tal como en los siguientes ejemplos, que nuevamente pedían la escritura con números de una cifra dada:

a) Una milésima: 1000 (Mujer, 14 años, La Reina)

b) Una unidad: 3 (Hombre, 15 años, Conchalí)

En el caso de la décima y milésima, los errores ocurridos en esta segunda sección son consistentes con los de la sección IV, en la que los estudiantes escriben oraciones utilizando esos términos. De este modo, nos encontramos frecuentemente con el uso de “milésima” en el sentido de “unidad de mil” o “unidad de millón”, tal como en los siguientes casos que iniciaban con el pie forzado “La Mujer Maravilla”:

La Mujer Maravilla salvó muchos gatitos, creo que era una milésima de gatitos. (Mujer, 10 años, Colina)

La Mujer Maravilla derrotó a una milésima de malvados con sus poderes. (Hombre, 12 años, La Florida)

La Mujer Maravilla ha ayudado a milésimas de personas por la ciudad entera. (Hombre, 15, Conchalí)

En los tres ejemplos, los términos “muchos gatitos”, “malvados” y “personas”, son elementos que nos permiten acceder a la creencia de que milésima es más que uno, incluso, es mucho más que uno, por la fuerza del plural de los sintagmas nominales y de complementos como “con sus poderes” o “por la ciudad entera”.

En cuanto a la edad de los participantes y sus respuestas, llama la atención que no hay un aumento significativo a medida que los estudiantes tienen una edad mayor, o al menos no hay un crecimiento sistemático del promedio en cuanto tienen más años, como se muestra en el gráfico 4.

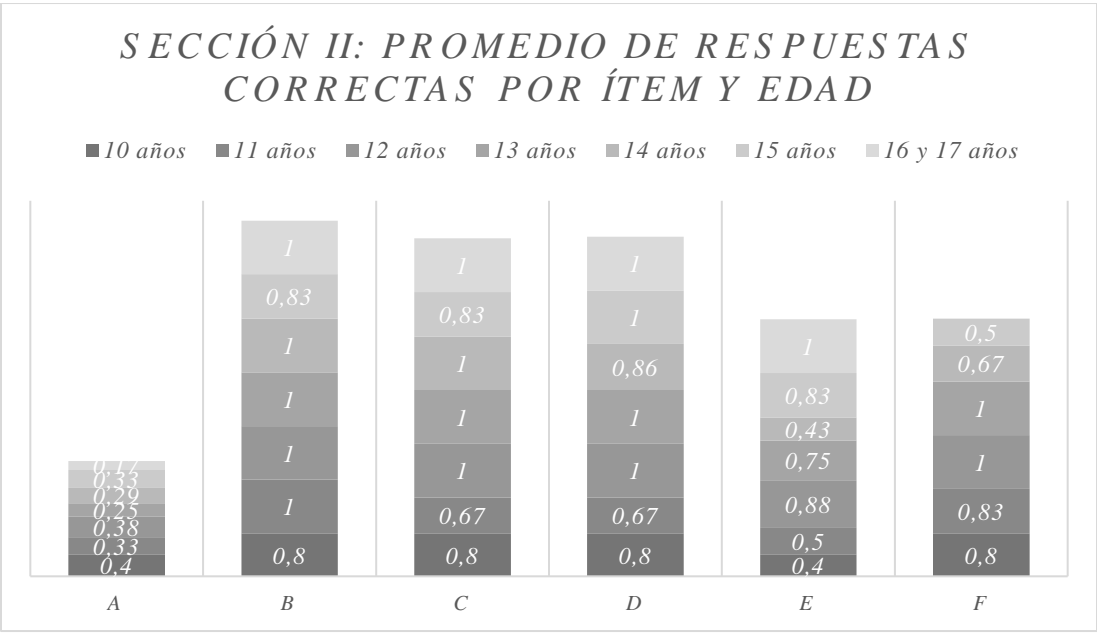


Gráfico 4: promedio de respuestas correctas según edad

De este modo, se aprecia que los estudiantes tienen manejo en valor posicional y sistema numérico, con algunos alcances en sistema numérico decimal. Específicamente, los conceptos de milésima y, en menor grado, décima. Aun así, esta base nos permite explorar si comunicacionalmente estos conceptos son utilizados y en qué contextos. O bien, si en contextos verbales, hay diferencias en el valor que se le da a cada concepto, como se mostró en los ejemplos de las secciones IV ya citados.

4.2. Uso de vocabulario matemático.

El problema presentado a los estudiantes en la sección III fue el siguiente:

III. Paloma estaba en clase de matemática y su profesor le pidió que resolviera la siguiente operación: **105 + 39 =**

Paloma, al ver el ejercicio lo resolvió de la siguiente manera:	
105	El profesor de Paloma le dijo que la respuesta estaba equivocada. ¿En qué se equivocó Paloma y cómo le dirías que debe resolverse ese ejercicio?
+ 39	
1089	

Las respuestas que los estudiantes dieron a este caso permitieron acceder a las ocurrencias de vocabulario matemático en el contexto de la corrección de un problema. En la tabla 2 se muestra la cantidad de palabras matemáticas utilizadas por mujeres y hombres de cada edad. Junto con ello, cabe destacar un manejo más alto de vocabulario en las mujeres más jóvenes versus los varones de esa misma edad (10 y 11 años).

Sexo y edad		Número de palabras
Mujeres		
10 años		12
11 años		17
12 años		10
13 años		7
14 años		21
15 años		14
16 años		15
Total palabras de mujeres		96
Hombres		
10 años		9
11 años		7
12 años		25
13 años		9
14 años		17
15 años		24
16 años		6
17 años		6
Total palabras de hombres		103
Total general		199

Tabla 2: cantidad de palabras de vocabulario matemático expresadas en la sección III según las variables de sexo y edad.

En cuanto al tipo de palabras utilizadas, en la tabla 3 se muestran los 32 conceptos utilizados y su categorización en los niveles I, II y III, de acuerdo con el modelo de Beck et al. (2002). La importancia que cobran numéricamente las palabras del nivel 2, responden principalmente al contexto de la prueba y de la pregunta dada. Este segundo nivel nos permitió acceder a vocabulario que, probablemente, no habría aparecido en un contexto cotidiano. Ello se daría especialmente en aquellas de nivel tres, que los estudiantes pueden conocer, pero no necesariamente utilizar en cualquier situación comunicativa, tal como indicaba Micheá sobre la disponibilidad léxica, explicada más arriba. A continuación, se presenta la tabla con las palabras matemáticas utilizadas en el ejercicio, sus niveles de ocurrencia y el orden según el modelo de los tres niveles.

Niveles de vocabulario	Ocurrencias
Nivel I	
Agregar	1
Colocar	5
Menor/grande	3
Número/números/n°	23
Ordenar/orden/ordenado	12
Poner	4
Nivel II	
Alinear	3
Calcular/cálculo	2
Cantidad	2
Centena/centenas	14
Cifra	1
Decena/decenas	19
Desglosar/reagrupar	2
Dígito/dígitos	3
Dividir	1
Ejecutar	1
Número sobrante	1
Posicionar/posición	7
Problema	2
Resolver/resultado	19
Sumar/suma/sumando	23
Ubicar/ubicado	2
Unidad/unidades	26
Nivel III	
Adición	1
Décima	1

Milésima	1
Operación	4
Reserva/número de reserva	3
Tabla de unidad, decena y centena	1
Unidad de mil	2
Valor posicional	1

Tabla 3: palabras utilizadas en sección 3 y categorización de vocabulario en modelo de los tres niveles.

Como es posible observar en la tabla, las palabras de nivel I aparecidas en los textos escritos en esta sección de la prueba se relacionan estrechamente con los valores posicionales de los sumandos, que es donde radica el error, de ahí que aparezcan términos como “poner”, “colocar”, “ordenar”, que son más propios del uso cotidiano, a diferencia de “posicionar” o hablar de “valor posicional” que son palabras vinculadas de forma más directa con la disciplina. Obsérvense los siguientes ejemplos:

“Se equivocó en poner el número en la unidad correcta, el profesor le dijo que resolviera 105, pero ella se equivocó y puso el 105 en una unidad más grande, ya que debe ponerse el número en su unidad correspondiente: 105

$$\begin{array}{r} + 39 \\ 105 \\ \hline 144 \end{array}$$

144”. (Hombre, 11 años, Peñalolén)

“Paloma se equivocó en cómo lo posicionó. Paloma debería escribir la tabla de unidad, decena y centena, separar los números y ahí lo tendría ordenado y podría sumar y obtener un buen resultado”. (Mujer, 10 años, Las Condes).

En ambos casos, nos enfrentamos a un modo de organización discursivo similar, identificando el problema que tuvo Paloma al resolver el ejercicio y luego introducen la forma de solucionarlo con el verbo “deber”. Sin embargo, el uso de vocabulario en ambos casos es diferente, en la medida que el nivel de especificidad del segundo es mayor al primero, utilizando términos como “posicionar”, “tabla de unidad, decena y centena” y “resultado”, mientras que el primero, se plantea desde una perspectiva más coloquial al hablar de “poner el número”, “unidad más grande” y “unidad correspondiente”, sin especificar cuál es esta verbalmente, sino que lo hace por medio del ejemplo de la operación numérica. Esto también ocurre en la sección V al momento de definir los conceptos de decena, unidad, centena, décima y milésima.

Si bien en las secciones anteriores es posible evaluar el conocimiento que tienen los estudiantes al momento de utilizar los términos propios de valor posicional y de sistema numérico, al momento de definirlos suelen presentar algunos problemas con la precisión del concepto. Por otro lado, la estructura

de la definición varía de uno a otro, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos de respuestas frente a la primera pregunta de la sección ¿Qué es una decena?

1. 10 (Mujer, 15 años, Santiago Centro)
2. Una decena es un número natural del 0 al 9 que se ubica después de la unidad Mujer, 12 años, Colina)
3. Es una unidad multiplicada por 10 (Hombre, 13 años, Ñuñoa)
4. El segundo dígito o 10 unidades (Hombre, 12 años, La Florida)
5. Es una clasificación de los números que van de 10 en 10 (Mujer, 10 años, Independencia)

En los ejemplos dados, las formas de dar a conocer qué es una decena varían desde la sinonimia (respuestas 1, 3 y segunda parte de la 4), la remiten a su valor posicional (respuestas 2 y primera parte de la 5), o bien, la definen como un elemento que categoriza un conjunto numérico, en este caso, de múltiplos de 10 (respuesta 5). Esta variedad de respuestas refuerza la idea de Morgan (2005) sobre si los conceptos matemáticos tienen significados uno-a-uno entre palabra y representación. De alguna forma la variedad de definiciones o énfasis que se da a un concepto toma formas diversas dependiendo de qué están valorando más los estudiantes sobre ese concepto. De esta forma, se clasificaron los tipos de definiciones de los estudiantes a través de los siguientes tipos de definición (Tabla 4):

Tipo de definición	Ocurrencias
Sinonimia	50
Categorización	26
Valor Posicional	34
Operación	13
Relación	3
Atributo	1
Medición	2
Sinonimia y Valor Posicional	4
Sinonimia y Categorización	2
Categorización y Valor Posicional	6
Operación y Valor Posicional	1

Tabla 4: tipos de definición utilizada por los estudiantes en la sección V

Es preciso mencionar que, en relación con las secciones anteriores, la sección V es de las que tiene un mayor porcentaje de error en sus respuestas, como se aprecia en la tabla 5.

Sección V	Decena	Unidad	Centena	Décima	Milésima
Error	9	2	3	9	18
No Responde	2	2	2	5	6

Tabla 5: errores y omisión de respuesta por ítem en la sección V

Debido a la mayor cantidad de errores al momento de definir, se evidencia que hay conceptos que los estudiantes saben aplicar, pero no necesariamente definir, mostrando las diferencias entre el conocimiento procedimental y el conceptual. Por otro lado, se refuerzan las dificultades presentadas en sistema numérico decimal, como se ha visto en las dos primeras secciones.

5. Discusión

Si asumimos que el lenguaje es el principal mediador del aprendizaje, no solo por ser una herramienta cultural básica para la transmisión de conocimientos, sino también porque es la que más se usa en el aula colectiva (Mercer y Littleton, 2016); entonces, podríamos asumir la importancia de enseñar el lenguaje. Esta idea suele tener fuerza en su primer enunciado, pero no necesariamente en el segundo, en especial, cuando se trata de disciplinas que no están directamente vinculadas a Lenguaje y Comunicación. Las matemáticas, así como las otras ciencias adoptan un nivel de conocimiento tan específico a lo largo de la vida escolar que se refleja en la especificidad del lenguaje que utilizan. La enseñanza, por tanto, del lenguaje de cada disciplina y de sus conceptos cobra vital importancia para el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes en cada área (Beck et al., 2002; Nunes, 1999).

Es por la importancia de la enseñanza conceptual de las ciencias en general, y de las matemáticas, en particular, que este estudio se propuso analizar el uso del vocabulario matemático en estudiantes de entre 10 y 17 años. Para ello, se identificó el conocimiento que tienen los estudiantes sobre lenguaje matemático por medio de su uso en representaciones numéricas y contextos discursivos variados, con el fin de identificar los tipos de vocabulario utilizados y establecer cómo la información levantada da luces sobre la forma en que se aprenden los conceptos matemáticos.

El análisis sobre representaciones numéricas de los términos de valor posicional y sistema numérico, abordados en las secciones I y II de la prueba, respectivamente, nos dieron luces sobre conceptos y modos de entrega de información que resultaban de mayor dificultad para los estudiantes. Esto ocurrió en momentos en que el valor asignado a una categoría posicional era de dos dígitos, dando como resultado múltiples errores y evidenciando un menor porcentaje de logro en mujeres. La segunda dificultad para los estudiantes se dio al momento de trabajar con sistema numérico decimal, frente a los conceptos de décima

y milésima. Estos errores fueron consistentes con las pruebas verbales de los conceptos que aparecen en las secciones siguientes. Sobre este punto, cabe mencionar el énfasis que da Beck et al. (2002) sobre el tipo de palabras cuya instrucción debe ser reforzada ya que es la que permite avanzar en una disciplina.

Debido a la importancia de la comprensión de conceptos matemáticos, consideramos fundamental poder estudiar el manejo de los mismos términos de diferentes formas, de ahí que se pregunte por sus representaciones numéricas, su uso en oraciones, en la explicación de un problema y sus definiciones. En este sentido, el concepto de disponibilidad léxica cobra importancia, ya que el proponer situaciones comunicativas que promuevan el uso de léxico matemático fomentó la utilización de conceptos que se vinculan, en las concepciones de los estudiantes, al sistema numérico y el valor posicional. De esta manera, se puede acceder a la disponibilidad léxica de los estudiantes y evaluar el uso de términos que de otra forma no aparecerían, tales como “número de reserva”, “tabla de unidad, decena y centena”, “adición” y “sumando”, entre otras. Esto, además, permite establecer estrategias de instrucción sobre cómo se entiende cada concepto o cómo su acepción cambia dependiendo de la operación o discusión que se tiene sobre la materia.

Junto a los elementos ya mencionados, fue posible apreciar que los estudiantes tienen mayor manejo en el conocimiento procedimental y de uso de vocabulario en contexto, antes que en las definiciones. La sección V puso en evidencia que, como en nuestra lengua materna, el lenguaje matemático también es susceptible de diferentes interpretaciones dependiendo del contexto y modo en que se utilice. El hecho de que las definiciones dadas por los estudiantes reflejaran en su mayoría un uso o función del término (sinonimia y valor posicional), refuerza la idea de que el concepto en torno a una categoría de lo que implican las palabras de entrada, pueden estar más fuertemente atadas a una noción meramente conceptual y de poca aplicación en la asignatura. Así, es más útil para el estudiante decir que una decena puede indicar el valor posicional de una cifra o puede aludir a 10 unidades, en vez de indicar que es un término que se utiliza para designar un conjunto compuesto por diez elementos. Esto refuerza la interrogante de Morgan (2005) sobre cómo se definen en los conceptos en las matemáticas, que aparentemente son unidireccionales y libres de ambigüedad.

Los hallazgos descritos a través de este estudio permiten continuar dando fuerza a la importancia de seguir hablando de lenguaje matemático y nos impulsa a comprender que, si es un lenguaje, implica una cultura y actitudes que deben ser aprendidos, tal como lo señala Nunes:

Aprender matemáticas en el aula es un proceso de socialización de antiguos significados en nuevos conceptos característicos de las prácticas matemáticas. Este proceso involucra reformar o redescubrir porque no es una simple inscripción de nuevos significados en conceptos antiguos. Las elecciones hechas por los profesores para guiar el proceso de socialización en el aula tienen un impacto en las que redescubrimientos son hechas hacia un punto en el tiempo durante el proceso de aprendizaje (Nunes, 1999, p. 40⁵).

Como se aprecia en la cita, Nunes refuerza la noción de socializar en un aula colectiva los conceptos matemáticos, entendiendo que la mediación realizada por los docentes cobra vital importancia sobre el enfoque que se dará al concepto, coincidiendo con las conclusiones a las que llegan Beck et al. (2002) y Morgan (2005). La tarea que queda, entonces, es promover una enseñanza consciente de los conceptos matemáticos de modo que su conceptualización se vea reforzada por su operacionalidad y, así, reforzar el proceso de aprendizaje.

6. Conclusión

Existen estudios sobre el uso de vocabulario matemático en estudiantes de edad escolar, siendo el más significativo, el trabajo realizado por Hebert y Powell (2016) y el que está elaborando Sarah Powell actualmente (manuscrito). Así también, Morgan (2005) ha estudiado el uso del vocabulario en textos escolares y otros estudiosos lo han hecho desde los diccionarios. El problema que presentan estas investigaciones radica principalmente en que su análisis mide las entradas léxicas desde sí mismas o con sus acepciones directas, sin considerar que el uso del vocabulario siempre será mediado por un contexto (Dik et al., 1981) y es en él en donde toma diferentes énfasis y significaciones las palabras. De ahí que la presente investigación cobre importancia al explorar los mismos términos matemáticos desde entradas y contextos diversos, evaluando la consistencia o no del conocimiento que los alumnos tienen sobre sistema numérico y valor posicional.

Saber cuáles son las palabras que median el aprendizaje de una disciplina, cuáles se están comprendiendo correctamente y cuáles no, puede promover la instrucción específica de estas entradas léxicas y, además, nos plantea el desafío de seguir estudiando las categorías de palabras utilizadas en otros contenidos matemáticos y disciplinares, en especial si hay variaciones significativas en las acepciones a lo largo de la edad escolar, considerando que este estudio abarcó las edades de 10 a 17 años.

⁵ Traducción de la autora

De acuerdo con una revisión bibliográfica de los teóricos Concha y Howard (2016) por medio del análisis de diferentes estudios nacionales se muestra que:

Hay ciertas diferencias en las maneras de interactuar en el aula en las distintas asignaturas. (...) En ese sentido, una posible recomendación sería que cada curso de didáctica disciplinaria se hiciera cargo de enseñar las interacciones verbales que favorecen su propio tipo de pensamiento (Concha y Howard, 2016, p. 146).

De este modo, saber cuáles son las interacciones y conceptos que favorecen el aprendizaje propio de cada disciplina es crítico para la promoción de un aprendizaje significativo en el aula y poder acortar la brecha existente entre el logro alcanzado entre hombres y mujeres en la disciplina, dado que, como se mostró en esta investigación, a nivel de uso de vocabulario las diferencias de género no son tan significativas como en los ejercicios y operaciones. Comprender la importancia de enseñar las matemáticas como un lenguaje, cuyos conceptos sean enseñados con el énfasis en que son enseñados los procedimientos, nos ayudará a avanzar en el conocimiento de la disciplina por parte de nuestros estudiantes.

7. Bibliografía

- Beck, I., McKeown, M., Kucan, L. (2002). *Bringing words to life: Robust vocabulary instruction*. Guilford Press.
- Burns, M. (1995). Writing in maths? Absolutely! En *Instructor*, 104 (7), 40-47.
- Cockcroft, W. (1985). *Las matemáticas sí cuentan: informe Cockcroft*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Concha, S. & Howard, S. (2016). Interacciones verbales en el aula y desarrollo de pensamiento: análisis de la situación en nuestro país y propuestas formativas. En Manzi, J. y García, M. (Eds.). *Abriendo las puertas del aula. Transformación de las prácticas docentes*. Santiago: Ediciones UC.
- Dik, S., Valverde, F. y Mingorance, L. (1981). *Gramática funcional*. SGEL: Sociedad General Española de Librería.
- Hebert, M., & Powell, S. (2016). Examining fourth-grade mathematics writing: features of organization, mathematics vocabulary and mathematical representations. *Reading and Writing*, 29(7), 1511-1537.
- Hirsch, E. D. (2004). La comprensión lectora requiere conocimiento de vocabulario y del mundo. En Centro de Estudios Públicos (2007). *Estudios Públicos 108*. Santiago: CEP.
- López, H. (1995). Los estudios de disponibilidad léxica: pasado y presente. *Boletín de Filología* 35, 245-259

- McMillan, J. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa una introducción conceptual*. Madrid: Pearson educación.
- Mercer, N. y Littleton, K. (2016). ¿Cómo promueve la interacción el aprendizaje y el desarrollo? En Manzi, J. y García, M. (Eds.). *Abriendo las puertas del aula. Transformación de las prácticas docentes*. Santiago: Ediciones UC.
- Mineduc (2012). *Matemática. Bases curriculares*. Santiago: Ministerio de Educación.
- Mineduc (2013). *Matemática. Programa de estudio para Cuarto Año Básico*. Santiago: Ministerio de Educación.
- Morgan, C. (2005). Word, definitions and concepts in discourses of mathematics, teaching and learning. *Lenguaje and education*, 19 (2), 102-116.
- Monroe, E. y Orme, M. (2002). Developing mathematical vocabulary. *Preventing school failure: alternative education for children and youth*, 46:3, pp. 139-142
- Nunes, T. (1999). Mathematics Learning as the Socialization of the Mind. *Mind, Culture and Activity*, 6, 33-52.
- Powell, S. (2017). *An analysis of mathematical vocabulary from kindergarten through eight grade*. (Manuscrito)
- Preiss, D., Larraín, A., & Valenzuela, S. (2011). Discurso y Pensamiento en Aula Matemática Chilena. En *Psyche* 10:2, 131-146.
- Terigi, F., & Wolman, S. (2007). Sistema de numeración: Consideraciones acerca de su enseñanza. *Revista Iberoamericana de educación*, 43(4), 59-83.
- Vygotsky, L. S. (1981). Pensamiento y palabra. *Infancia y Aprendizaje*, 4(sup1), 15-35.

8. Anexos

8.1. Anexo 1: Test de vocabulario matemático

Nombre y Apellido

RUT:

I. Escribe con números las cantidades que se forman:

- a) 3 decenas, 5 unidades y 9 centenas.
- b) 1 unidad de mil, 5 centenas y 7 unidades.....
- c) 4 centenas, 8 unidades de mil y 1 decena.....
- d) 6 unidades, 1 decena, 1 centena y 1 unidad de mil.....
- e) 9 centenas, 2 unidades y 7 unidades de mil.....
- f) 12 decenas, 7 unidades y 8 centenas.
- g) 1 unidad de mil, 3 centenas y 17 unidades.....
- h) 10 centenas, 6 unidades de mil y 3 decenas.....
- i) 4 unidades, 8 decena, 2 centena y 10 unidad de mil.....
- j) 10 centenas, 12 unidades y 7 unidades de mil.....

II. Escribe con números lo que se indica en cada recuadro:

a) Una milésima	b) Una unidad	c) Una centena
d) Una decena	e) Una décima	f) Una centena de mil

III. Paloma estaba en clase y su profesor le indicó que resolviera la siguiente operación: **105 + 39 =**

Paloma, al ver el ejercicio lo resolvió de la siguiente manera:

$$\begin{array}{r} 105 \\ + 39 \\ \hline 1089 \end{array}$$

El profesor de Paloma le dijo que la respuesta estaba equivocada. ¿En qué se equivocó Paloma y cómo le dirías que debe resolverse ese ejercicio?

IV. Escribe las oraciones con el inicio que se indica en cada caso.

1. Completa la siguiente oración utilizando la palabra **“decena o decenas”**:

En el supermercado
.....
.....

2. Completa la siguiente oración utilizando la palabra **“centena o centenas”**:

En la fiesta de cumpleaños.....
.....
.....

3. Completa la siguiente oración utilizando la palabra **“milésima o milésimas”**:

La Mujer Maravilla
.....
.....

4. Completa la siguiente oración utilizando la palabra **“unidad o unidades”**:

Llené la taza.....
.....
.....

5. Completa la siguiente oración utilizando la palabra **“décima o décimas”**:

Me faltaron
.....
.....

V. Explica con tus palabras

1) ¿Qué es una decena?

.....
.....
.....

2) ¿Qué es una unidad?

.....
.....
.....

3) ¿Qué es una centena?

.....

.....
.....
4) ¿Qué es una décima?

.....
.....
.....
5) ¿Qué es una milésima?

.....
.....
.....